PALÉONTOLOGIE DE MADAGASCAR

IV. — DINOSAURIENS

PAR

Armand THEVENIN

La présence de restes de Dinosauriens dans les terrains secondaires de Madagascar a été signalée à plusieurs reprises, à partir de 1895. Les ossements trouvés dans le Jurassique ont été attribués par M. Lydekker à un Sauropode que ce savant a nommé *Bothriospondylus madagascariensis* (1) ; parmi ceux du Crétacé les uns ont appartenu à un Théropode (*Megalosaurus crenatissimus* Depéret) (2), les autres à un genre dont les affinités sont mal connues (*Titanosaurus madagascariensis* Depéret).

Les officiers ou les explorateurs de notre colonie africaine ont envoyé au Muséum, depuis 1896, beaucoup de vertèbres et d'os des membres de ces gigantesques Reptiles. Il semble qu'il y ait à Madagascar des gisements d'une grande richesse, où l'on trouvera peut-être des squelettes entiers comparables à ceux qui ornent les musées de l'Amérique du Nord ; mais en attendant de semblables découvertes, il paraît utile de publier les trouvailles déjà faites. M. Boule qui, dès 1896, avait fait connaître l'un des plus importants envois (3), a bien voulu me charger de continuer cette étude.

Les nombreux ossements que j'ai examinés n'appartiennent ni à un genre nouveau ni même à une espèce inédite. Mon but, en les faisant connaître, est seulement de préciser, autant que possible, d'après ces matériaux nouveaux, les relations des espèces décrites par MM. Lydekker, Boule et Depéret avec les Dinosauriens d'Europe ou d'Amérique qui sont sans cesse l'objet d'importants mémoires (4).

J'espère aussi que ce travail pourra être utile aux explorateurs de Madagascar en leur donnant quelques connaissances anatomiques sur ces Reptiles, dont la taille

(1) Lydekker (R.), On bones of a Sauropodous Dinosaur from Madagascar. *Quart. Journ. Geol. Soc. of London*, t. LI, p. 329, 1895.

(2) Depéret, Note sur les Dinosauriens Sauropodes et Théropodes du Crétacé supérieur de Madagascar. *Bull. de la Soc. géol. de France*, 3e sér., t. XXIV, p. 176, 1896, et *C. R. Ac. Sc.*, t. CXXII, p. 483, 1896.

(3) Boule (M.), Note préliminaire sur les débris de Dinosauriens envoyés au Muséum par M. Bastard. *Bull. du Muséum d'Histoire naturelle*, 1896, p. 347.

(4) On a recueilli en Europe beaucoup de fragments défectueux, et on a, à tort, attribué des noms de genres et d'espèces à des portions minimes de squelettes, à des vertèbres isolées ; il en résulte qu'aucun groupe de Reptiles fossiles n'a une nomenclature aussi confuse que les Dinosauriens, et qu'il est à peu près impossible d'esquisser la phylogénie de ces animaux. La récolte des beaux squelettes complets d'Amérique a demandé beaucoup de soins et a été l'objet d'expéditions scientifiques spéciales.

gigantesque a éveillé leur curiosité, mais dont l'étude approfondie ne peut être faite qu'avec des ossements complets, des portions de squelette soigneusement recueillies.

Gisements. — Les principaux envois d'ossements de Dinosauriens faits au Muséum de 1896 à 1905 ont été ceux de MM. Bastard, capitaine Colcanap, docteur Decorse, Frager, Moriceau, Perrier de la Bathie. Ils proviennent de gisements situés au Nord-Ouest de l'île, sur une longueur de plus de 400 kilomètres.

D'après M. Paul Lemoine (1), qui a visité quelques-uns de ces gisements, dans le cercle d'Analalava les couches à Dinosauriens seraient interstratifiées dans les assises à *Corbula pectinata* et *Corbula Grandidieri* que M. Baron et les géologues qui ont, après lui, étudié Madagascar attribuent au Bathonien (2). En généralisant, nous pouvons dire que de nombreux Dinosauriens vivaient à Madagascar pendant le Jurassique moyen. Le capitaine Colcanap a fait d'importantes trouvailles d'ossements dans le Jurassique près de Befotaka et d'Andranosamonta, à Ankinganivalaka sur les bords du Maivarano, à Marojano sur la rive gauche de la Doroa. Les environs d'Antsohihy ont été explorés, en 1896 et en 1903, par M. Bastard et par M. Colcanap (3). Plus tard, M. Moriceau a recueilli des portions de squelette près de Port-Bergé (4). Le capitaine de Bouvié aurait, m'a-t-on dit, trouvé un fragment de fémur à quelque distance d'Ambato ; enfin M. Perrier de la Bathie a découvert des ossements sur la rive droite de la Mahavavy entre Anaboringa et Issialana, non loin du lac Kinkony.

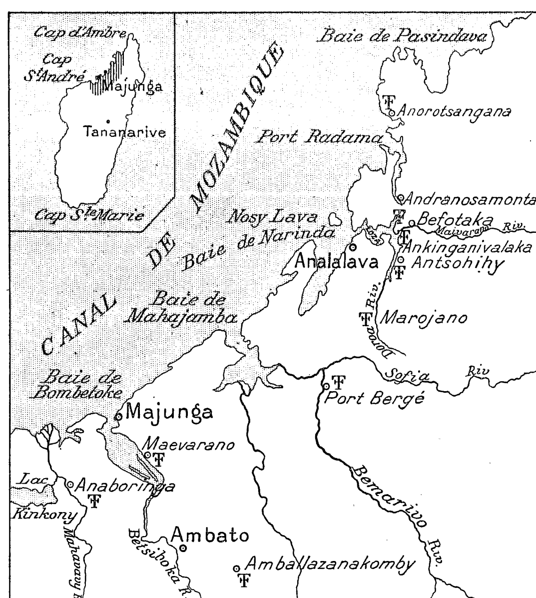


Fig. 1. — Carte de la région N.-O. de Madagascar. — ₮, gisements de Dinosauriens. — Échelle : 1/5000000 (1 millimètre pour 5 kilomètres).

Ces gisements sont probablement tous du Jurassique.

Les ossements de Dinosauriens trouvés dans le Crétacé proviennent tous ou

(1) Lemoine (P.), Études géologiques dans le Nord de Madagascar, p. 130-135, fig. 33. Paris, 1906. Le gisement nommé par M. Colcanap Ankinganivalaka est appelé par M. Lemoine Ankingavala.

(2) Ces assises seraient donc plus anciennes que les *Atlantosaurus-beds* des Montagnes Rocheuses que Marsh a attribués au Jurassique supérieur. Il est possible pourtant que le dépôt de ces couches à Dinosauriens d'Amérique ait commencé pendant le Jurassique moyen; il est difficile d'établir un synchronisme avec les dépôts marins (Hatcher. An attempt to correlate the marine with the non marine formation of the Middle West. *Amer. philos. Society*, t. XLIII, 1904, p. 341).

(3) Les ossements recueillis par M. Last, envoyés au British Museum, et décrits par M. Lydekker, ont été probablement trouvés aux environs d'Antsohihy « à 20 milles à l'Est de la baie de Narinda ».

(4) A l'Exposition coloniale de Marseille en 1906, figuraient quelques fragments d'un Dinosaurien Sauropode de forme assez grêle; ils portaient l'indication : Ampanihikely, district de Port-Bergé.

presque tous, d'une seule localité située à 40 kilomètres, environ, au Sud de Majunga dans le territoire Bas-Boeny, sur la rive droite de la Betsiboka près du village de Maevarano. Les principaux envois faits au Muséum, provenant de ce gisement, sont dus à MM. Bastard et Decorse. Les ossements se trouvent dans des grès blanchâtres ou bariolés formant quelques collines que les indigènes nomment, suivant M. Decorse, « les collines éclatantes ». Ces grès sont surmontés de marnes sénoniennes où le docteur Decorse a recueilli, après d'autres explorateurs, *Gryphæa vesicularis*, *Alectryonia ungulata*. On peut donc dire, d'une façon générale, que des Dinosauriens vivaient dans la région malgache au début du Crétacé supérieur (1).

M. Decorse a recueilli plus au Sud quelques ossements dont il est impossible de fixer l'âge, mais qui ont la même gangue gréseuse blanche que les ossements du Crétacé de Maevarano. Leur gisement est situé entre le Kamori et la Betsiboka, entre les villages d'Amballazanakomby et d'Ampanihinampango.

Jusqu'à présent, on ne connaît pas de gisements de Dinosauriens au Sud du Cap Saint-André.

DINOSAURIEN DU JURASSIQUE.

Bothriospondylus madagascariensis, Lydekker (2).

Les ossements de Dinosauriens trouvés dans le Jurassique à Madagascar appartiennent tous à des animaux du sous-ordre des Sauropodes, qui comprend les plus grands quadrupèdes connus (3). Ces Reptiles herbivores étaient probablement mi-aquatiques, mi-terrestres, leur peau était nue, leur cerveau fort petit malgré leur grande taille ; ils avaient, au moins sur la terre ferme, des mouvements extrêmements lents.

Les ossements recueillis dans les gisements les plus riches à Ankinganivalaka et aux environs d'Antsohihy ont certainement appartenu à plusieurs individus de taille notablement différente; mais, malgré cette inégalité de taille, il n'est pas possible de distinguer plusieurs genres et plusieurs espèces, car on sait que chez les Reptiles, la croissance continuant pendant presque toute la vie, la taille n'est pas un caractère spécifique (4). Je crois que tous les ossements recueillis jusqu'à présent dans le Jurassique doivent être décrits sous le nom de *Bothriospondylus madagascariensis*, sauf peut-être ceux de Port-Bergé ; mais ces derniers sont trop incomplets pour une étude précise.

(1) M. Depéret qui a, dès 1896, indiqué la superposition des assises dans ce gisement, considère ces couches à Dinosauriens comme un facies fluvio-lacustre du Turonien. *Loc. cit.*, p. 181.

(2) L'étymologie du nom de *Bothriospondylus* créé par Owen est : βοθρυς cavité, σπονδυλος vertèbre.

(3) La plus récente restauration de Sauropode, qui ait fait l'objet de publications détaillées, est celle de *Diplodocus*. La hauteur du squelette est de $4^{m},50$, la longueur de 23 mètres environ dont $6^{m},50$ pour le cou et 12 mètres pour la queue. La tête est large de 22 centimètres et longue de 60 centimètres seulement (Holland, The Osteology of Diplodocus. *Memoirs of the Carnegie Museum*, vol. 2, n° 6, 1905).

(4) On peut trouver, dans une même espèce de Crocodiles, des individus adultes quatre fois plus grands les uns que les autres.

Nous allons examiner successivement les différentes parties du squelette : nous comparerons ensuite cet animal avec les autres Sauropodes.

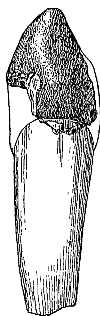


Fig. 2. — Restauration de la dent représentée Pl. I, fig. 1.

Tête. — Le crâne est totalement inconnu et il est très désirable que les explorateurs de Madagascar puissent recueillir avec soin une tête complète ou tout au moins une portion importante de crâne (1).

M. Colcanap a recueilli une dent à Ankinganivalaka (Pl. I, fig. 1, 2, 3, 4). La racine est brisée au collet, la surface est chagrinée, les bords antérieur et postérieur sont un peu usés par la mastication.

Tous les *Cétiosauridés* ont des dents d'une forme analogue à celle-ci. Les plus semblables sont les dents de *Morosaurus* (2) ; il est impossible d'etablir une distinction d'après une seule dent qui n'est pas entière.

Voici sous forme de tableau dichotomique les comparaisons les plus importantes.

Dents spatuliformes à section plan convexe, légèrement concave ou légèrement convexe...	Un peu allongées, peu striées		*Brontosaurus.*
	Cordiformes.	Striées en long	*Cardiodon* (= *Cetiosaurus*).
		Un peu striées en long, section plan convexe ou légèrement concave	*Ornithopsis, Pelosaurus.*
		Non striées, chagrinées, section légèrement bi-convexe	*Morosaurus, Bothriospondylus.*
Dents allongées à section subcirculaire			*Diplodocus.*

Colonne vertébrale (3). — Les nombreux corps de vertèbres de *B. madagascariensis* qui se trouvent dans les collections de Paléontologie du Muséum sont très semblables à ceux qu'a fait représenter M. Lydekker en 1895. Je figure ici une cervicale (Pl. I, fig. 5, 6), deux dorsales (Pl. I, fig. 3, 4), et quelques caudales (Pl. I, fig. 5 à 9).

Les *cervicales* ont une forme très spéciale car le cou des Sauropodes était très long et très mobile pour permettre à ces animaux de cueillir les plantes dont

(1) Chez les animaux actuels le gigantisme est presque toujours en relation avec la persistance des cartilages épiphysaires et avec une hypertrophie ou une lésion de l'hypophyse ; or Marsh a remarqué déjà que cette partie du cerveau était très volumineuse chez *Diplodocus* ; elle est très développée aussi chez *Triceratops* d'après la figure donnée par le même auteur ; peut-être l'examen des moulages intracraniens pourra-t il expliquer un jour l'évolution des grands Reptiles.

(2) Marsh, Dinosaurs of North America, *U. S. Geol. Survey 16th annual Report* 1896 (Pl. XXXI, fig. 1, 2).

(3) La colonne vertébrale des Sauropodes est composée d'un grand nombre de vertèbres (parfois une centaine). Les vertèbres caudales sont les plus solides et les plus nombreuses, aussi presque tous les envois de Madagascar comprennent-ils des corps de vertèbres caudales de *Bothriospondylus.* Mais il n'y a pas une seule vertèbre complète avec ses apophyses ; c'est une fâcheuse lacune.

Les vertèbres cervicales et dorsales sont concaves en arrière et convexes en avant, les caudales sont au contraire légèrement concaves en avant et planes, ou à peu près planes en arrière. Cette notion peut être fort utile aux explorateurs pour orienter leurs travaux de recherche en partant du bassin, qui est le centre du squelette chez les Sauropodes et qui, par son volume, peut être visible sur le terrain.

ils se nourrissaient dans un grand rayon autour de leur corps lourd, massif et très haut. On pourrait, quant à la fonction de préhension des aliments, faire une comparaison familière entre ce long cou et la trompe de l'éléphant. La mobilité du cou est obtenue par la forme de l'articulation des vertèbres cervicales fortement convexes en avant et concaves en arrière; elle était due aussi au jeu de très nombreux muscles insérés sur un système de lames surmontant le corps des vertèbres cervicales (fig. 3) et dorsales et faisant saillie sur les apophyses épineuses et transverses (1). Cette disposition allie au maximum de résistance le minimum de poids ; elle n'est réalisée chez aucun autre vertébré.

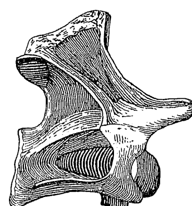


Fig. 3. — Vertèbre cervicale de *Diplodocus*, d'après Hatcher.

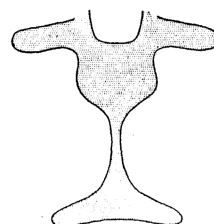


Fig. 4. — Section verticale, perpendiculaire à l'axe de la vertèbre figurée Pl. I, fig. 2.

Le corps des vertèbres cervicales est assez long et creusé de deux grandes cavités latérales qui ne sont séparées que par une mince cloison osseuse pleine ; la vertèbre que nous figurons (Pl. I, fig. 2, 2*a*) montre bien cette disposition (fig. 4). C'est l'une des premières cervicales (2).

Les cavités latérales et les lames des vertèbres, correspondent à l'insertion de muscles longs analogues à ceux du cou des oiseaux (long postérieur, latéral, long fléchisseur, spino-cervical, etc.) s'étendant de la région cervicale à la portion antérieure du tronc.

Les dorsales antérieures (Pl. I, fig. 3) présentent encore des cavités latérales formant deux pochettes de part et d'autre du corps de la vertèbre. Leur section (fig. 5) est très comparable à celle d'une vertèbre de *Morosaurus* représentée par Marsh (3).

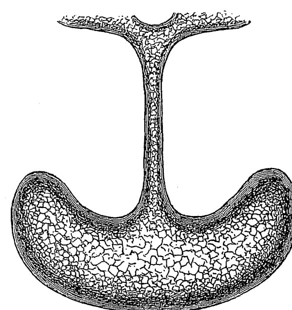


Fig. 5. — Section verticale de la vertèbre dorsale antérieure, représentée Pl. I, fig. 3.

La vertèbre représentée ici est une dorsale antérieure parce qu'elle est encore fortement convexe en avant (4). Les dorsales successives sont de moins en moins opisthocœles et présentent des cavités latérales de plus en plus réduites. Dans les der-

(1) Pour la nomenclature de ces lames voir : Osborn, A skeleton of Diplodocus. *Mem. Am. Mus. Nat. History*, vol. I, Part. V, 1899, p. 194; Hatcher, Diplodocus, its Osteology. *Mem. Carnegie Museum*, vol. I, n° 1, 1901, p. 16.

(2) Par comparaison avec *Diplodocus* cette vertèbre est tout à fait antérieure, car à partir de la cinquième ou sixième, la cavité pleurocentrale est divisée par une lame osseuse (Hatcher, *Mem. Carnegie Museum*, vol. I, n° 1, 1901, Pl. III, IV, V), peut-être même est-ce celle qui suit immédiatement l'axis (Holland, *Mem. Carnegie Museum*, 1905, p. 228, fig. 1). Il semble qu'il n'y avait pas ici de côtes cervicales soudées au corps de la vertèbre comme chez d'autres Sauropodes.

(3) Marsh, The Dinosaurs of North America. *U. S. Geol. Surv.*, 1896, Pl. XXXII, fig. 2*a*.

(4) M. Lydekker a considéré comme cervicales de *Bothriospondylus madagascariensis* des vertèbres fortement convexes en avant, mais dont le corps est déjà assez épais et qui sont plutôt des dorsales antérieures.

Le corps de la vertèbre représentée ci-dessus est formé d'un tissu dense au pourtour, assez peu

nières dorsales, que l'on appelle parfois à tort des lombaires (1), ces cavités sont très peu profondes et placées très haut sur le corps (Pl. I, fig. 4). Si on regarde ces dernières dorsales par-dessous (Pl. I, fig. 4*a*), on est frappé de constater combien leur corps est excavé en son milieu (2).

Suivant M. Lydekker, *Bothriospondylus* avait quatre vertèbres sacrées ; on ne peut tirer aucune conclusion de l'examen de plusieurs portions de sacrum en mauvais état adressées au Muséum par M. Bastard et par M. Colcanap (3).

La queue des Sauropodes est très longue, destinée à servir de contre poids au long cou et peut-être quelquefois, suivant M. Osborn, de balancier quand l'animal se dressait sur ses membres postérieurs.

Les vertèbres caudales, dont le nombre est considérable, vont sans cesse en décroissant de diamètre depuis le sacrum jusqu'à l'extrémité de la queue, elles sont faiblement concaves en avant, à peu près planes en arrière. M. Colcanap a recueilli en 1904 à Antsaongo, près d'Antsohihi, une série de onze vertèbres caudales consécutives que nous représentons ici (Pl. I, fig. 10). Ce sont des caudales antérieures car leur corps est moins long que haut; dans la région moyenne de la queue (Pl. I, fig. 8) le corps des vertèbres est à peu près aussi long que haut; enfin dans la partie postérieure de la queue il est plus long que haut (Pl. I, fig. 9). La queue finissait probablement par des vertèbres plus minces encore, plus allongées ayant presque l'aspect d'une baguette.

La queue de *Bothriospondylus*, comme celle de la plupart des Sauropodes, pouvait servir d'organe locomoteur dans l'eau. A la partie inférieure de chaque vertèbre étaient articulés des *os en chevrons* (Pl. I, fig. 7) ; on peut voir leurs facettes d'articulation bien marquées en dessous et en arrière du corps de chaque vertèbre. La forme de ces os en chevrons est semblable à celle qu'on observe dans *Cetiosaurus*, Sauropode du Jurassique d'Angleterre qui est proche parent de *Bothriospondylus madagascariensis* (4).

spongieux à l'intérieur, ce qui différencie les vertèbres de *Botriospondylus* de celles de *Diplodocus*; ces dernières sont très spongieuses.

(1) Il n'y a pas de vertèbres présacrées dépourvues de côtes chez les Sauropodes.

Je ne puis donner ici aucun détail sur les apophyses des dorsales de *Botriospondylus*; elles sont, on le sait, très longues, très hautes chez les Dinosauriens voisins; malheureusement les explorateurs de Madagascar ont négligé de les recueillir, ils n'en ont envoyé au Muséum que des portions indéterminables.

(2) Cette étroitesse extrême du corps des dernières dorsales en son milieu me paraît être caractéristique de *Bothriospondylus madagascariensis*; elle n'a jamais été signalée chez un Sauropode, elle rappelle la forme de certaines vertèbres de Théropodes.

(3) Un fragment de sacrum, recueilli par M. Bastard avec la vertèbre présacrée représentée ici (Pl. I, fig. 8), et avec deux caudales, a été figuré par M. Boule (Madagascar au xxe siècle, *Géologie*. Paris, 1902, p. 56, fig. 41). Les vertèbres qui le constituent paraissent moins allongées que celles du genre voisin *Morosaurus* figurées par M. Osborn (Manus, sacrum and fore limb of Sauropoda, *Bull. American Mus. Nat. Hist.*, vol. XX, art. 14, 1904, p. 185). Mais ce caractère varie dans un même genre, comme on peut le voir en comparant *Diplodocus longus* (Marsh, *loc. cit.*, Pl. XXVIII, fig. 1) et *Diplodocus Carnegiei* (Hatcher, *loc. cit.*, p. 30, fig. 9).

(4) Phillips, Geology of Oxford, p. 259, fig. 84. — Owen (R.), Mesozoic Reptilia, Part II, *Palæontographical Society*, 1874, p. 42, fig. 10. — Woodward (A. Smith), *Proceed. zool. Soc. of London*, 1905, p. 232.

Dans l'échantillon que nous figurons les deux branches du chevron ne sont pas séparées à leur partie

Les dorsales et les premières caudales présentent un mode d'articulation spécial aux Sauropodes. Outre les zygapophyses antérieures et postérieures qui unissent toujours entre elles deux vertèbres consécutives, il y a ici un perfectionnement que Marsh appelait disposition displosphénale : une lame saillante ou *hyposphène* située au-dessus du canal neural, entre les zygapophyses postérieures, pénètre dans une cavité correspondante, nommée *hypanthrum*, de la vertèbre suivante (1). On peut bien voir sur une vertèbre caudale figurée ici cette dernière cavité (Pl. I, fig. 5).

L'examen comparatif de toutes les vertèbres recueillies dans le Jurassique, de Madagascar ne permet pas de distinguer plusieurs genres de Sauropodes, mais il nous montre qu'il y avait des animaux de très grande taille, car le corps d'une vertèbre dorsale d'Ankinganivalaka a un diamètre de 30 centimètres.

Côtes. — Ce *Bothriospondylus* avait probablement une dizaine de paires de côtes thoraciques, dont nous possédons de nombreux fragments ; le plus complet a 80 centimètres de longueur (2).

Ceinture scapulaire. — Le laboratoire de Paléontologie a reçu des portions assez volumineuses de ceintures scapulaires, coracoïdes ou omoplates, mais elles sont en trop mauvais état pour être utilement figurées. Leur forme générale ne présente pas de caractère exceptionnel par comparaison avec les ceintures scapulaires des Sauropodes du Jurassique d'Amérique.

Membre antérieur. — Les os des membres de *B. madagascariensis* sont pleins ; ils présentent parfois, quand ils sont brisés, une apparence de cavité centrale entourée d'une paroi très épaisse (3), mais il est probable que cette cavité était remplie d'un tissu osseux très lâche qui n'a pas été fossilisé.



Fig. 6. — Base de l'humérus représenté Pl. I, fig. 3.

Il y a dans la collection du Muséum de nombreux fragments d'humérus, un seul de ces humérus est à peu près complet (Pl. II, fig. 1), sa longueur est d'environ 1m,30, son poids de 84 kilogrammes. Il a appartenu à un Sauropode relativement assez élancé ; il est beaucoup plus allongé, plus grêle et plus petit que l'humérus de *Brontosaurus* (4), plus grêle, surtout dans sa partie médiane, que celui de *Cetiosaurus* (5), d'ailleurs plus petit que *C. oxoniensis* et plus grand que *C. Leedsi* ;

proximale. Il est donc moins bifide que le spécimen de *Cetiosaurus oxoniensis* figuré par Phillips et que celui de *Morosaurus* représenté par Marsh (*loc. cit.*, Pl. XXXIX, fig. 3-4) ; il est différent de celui de *Diplodocus*. Les vertèbres caudales de *B. madagascariensis* se distinguent d'ailleurs des vertèbres de *Diplodocus* parce qu'elles ne sont jamais excavées en dessous et ne présentent pas la même disposition des facettes pour l'articulation des chevrons (Marsh, *loc. cit.*, Pl. XXVI, fig. 5).

(1) Il y a chez les Ophidiens un mode d'articulation analogue (*zygosphène* et *zyganthrum*), mais absolument inverse, car la partie saillante est en avant de la vertèbre et la partie creuse en arrière.

(2) M. Riggs a figuré les variations de la forme des têtes de côtes suivant leur position dans la cage thoracique chez *Apatosaurus* (*Bull. Field Columbian Museum*, 1903).

(3) Boule, *Bull. du Muséum*, p. 1896, p. 350.

(4) Osborn et Granger, Fore and hind limbs of Sauropoda from the Bone Quarry. *Bull. Am. Mus. Nat., Hist.*, vol. XIV, art. 13, p. 203, fig. 3, 1901. — Hatcher, *Mem. Carnegie Museum*, vol. I, n° 1.

(5) Phillips, *Geology of Oxford*, p. 256. — Owen, *Mesozoic Reptilia*, Part. II, p. 33, fig. 3. — Woodward (A. Smith), *Proc. Zool. Soc. of London*, 1905, p. 232.

il est plus élancé que *Morosaurus* et presque aussi grêle que *Diplodocus*. *Bothriospondylus* était donc un Sauropode relativement agile; mais chez tous ces animaux les extrémités des os des membres sont rugueuses, les épiphyses étaient cartilagineuses, ce qui porte à croire qu'ils étaient peu actifs.

L'apophyse deltoïde (*processus lateralis*) est très saillante, sa position varie un peu dans les divers genres de Sauropodes, elle est placée ici comme chez *Cetiosaurus*.

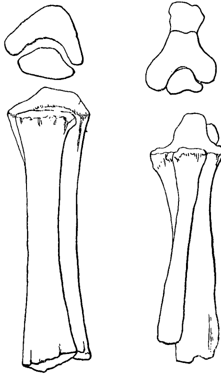


Fig. 7 et 8. — A gauche, radius et cubitus de *Diplodocus*, d'après Hatcher ; à droite, radius et cubitus de *Dinotherium*, d'après M. Gaudry.

La tête supérieure de l'humérus est arrondie comme chez tous les Sauropodes ; l'extrémité distale (Pl. II, fig. 3) est au contraire presque plane, la base est un peu quadrangulaire, légèrement convexe vers la face antérieure et concave en arrière.

M. Osborn a fait remarquer que chez les Sauropodes parmi les Reptiles, comme chez les Proboscidiens ou les Amblypodes parmi les Mammifères, les membres étaient des colonnes droites destinées à supporter le poids du corps. L'humérus ressemble surtout à celui des Crocodiles et ne rappelle que par sa forme droite, son épaisseur, celui des Proboscidiens ; mais l'analogie de forme due à une analogie de fonctions est plus frappante si on examine l'avant-bras (fig. 7, 8).

L'extrémité proximale du cubitus (Pl. II, fig. 5) a une section triangulaire, elle est largement excavée en avant pour loger la tête du radius, qui est placé ainsi en façade pour supporter l'humérus et n'est capable d'aucun mouvement de rotation.

La base du cubitus est arrondie, rugueuse, sa section est encore un peu triangulaire. A 10 centimètres environ au-dessus de sa base, le cubitus présente une saillie assez forte destinée probablement à l'insertion d'un ligament qui l'unissait au radius. On peut voir également une insertion ligamentaire dans la gouttière du cubitus ; l'avant-bras avait une grande solidité pour remplir sa fonction de soutien.

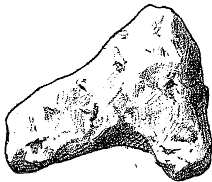


Fig. 9. — Sommet de cubitus de *B. madagascariensis*.

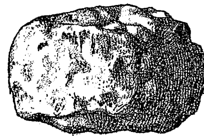


Fig. 10. — Os du carpe (?) de *B. madagascariensis*.

Je n'ai pu examiner qu'un seul fragment de radius, une extrémité proximale, qui n'apporte aucune donnée nouvelle pour l'étude des Sauropodes en général et de *B. madagascariensis* en particulier.

Carpe. — En général les os du carpe et du tarse n'ont pas été recueillis par les explorateurs. Un os trouvé à Ankinganivalaka (fig. 11) paraît correspondre aux quatrième et cinquième carpiens soudés (1); sa surface rugueuse montre que les os

(1) OSBORN, Manus, sacrum and caudals of Sauropoda. *Bull. Amer. Mus. Nat. History*, vol. XX, art. 14, 1904, p. 182, fig. 1.

du carpe étaient entourés de cartilage, comme les extrémités des os longs.

Métacarpiens. — Dans le gisement situé entre Andranosamonta et Befotaka, M. Colcanap a trouvé trois métacarpiens droits d'un même individu. Le premier métacarpien est complet (Pl. I, fig. 10), il est tout à fait comparable à celui de *Morosaurus* (1) et assez analogue à celui de *Cetiosaurus* (2). Tous les Sauropodes sont semi-plantigrades, celui-ci avait des doigts plus grêles que *Diplodocus* et surtout plus longs que *Brontosaurus*.

Bassin. — Parmi les os du bassin les plus caractéristiques sont les ischions ; ils permettent de distinguer les Morosauridés des autres Sauropodes. Nous n'avons que des fragments recueillis à Madagascar, mais ils présentent précisément la même forme que dans *Morosaurus*, c'est-à-dire que les extrémités distales des ischions droit et gauche, en forme de lames assez minces, se touchaient latéralement sur la ligne médiane du corps (fig. 11, A B C).

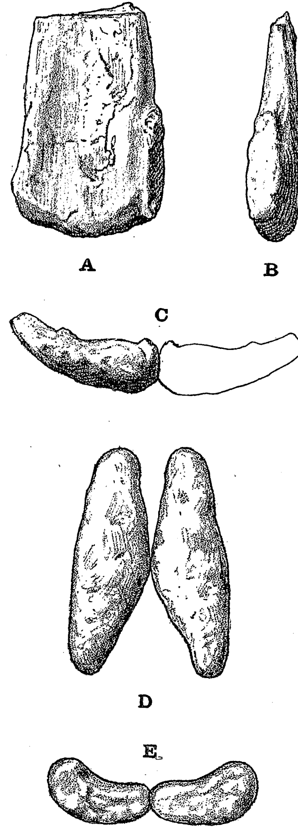


Fig. 11. — A, portion distale d'ischion de *B. madagascariensis*. — B, la même, vue de profil. — C, la même, en plan. — D, position des ischions de *Brontosaurus* vus en plan. — E, position des ischions de *Morosaurus*, d'après Marsh.

Un beau pubis a été trouvé à Ankinganivalaka (Pl. II, fig. 9). Il diffère du pubis de *Diplodocus* et d'*Haplacanthosaurus* parce qu'il est moins grêle, de *Brontosaurus* ou d'*Apatosaurus* parce que la perforation située près de la symphyse ischio-pubienne est en forme d'entaille et non d'orifice arrondi. Il ressemble beaucoup à celui de *Morosaurus* par sa forme générale ; comme dans le genre *Morosaurus* les deux pubis se touchaient par les faces latérales de leurs extrémités distales ; mais il se distingue par le grand développement de la portion mince située en arrière de la crête qui divise la face externe du pubis en deux parties ; cette crête se termine ici en avant de la perforation dont nous avons parlé plus haut et non en arrière, de sorte que le muscle analogue au muscle pectiné des Mammifères a une plus large insertion que dans *Morosaurus lentus* figuré par Marsh (3) et que dans tous les autres Sauropodes.

Membre postérieur. — Tous les fémurs de Sauropodes sont presque semblables ; le plus complet de ceux que l'on a recueillis à Madagascar (Pl. II, fig. 4) ressemble surtout par ses proportions générales à *Morosaurus* et à *Cetiosaurus* ; il est moins grêle que celui de *Diplodocus* ou de *Haplacanthosaurus*.

(1) Osborn, Fore and hind limbs of Carnivorous and Herbivorous Dinosaurs from the Jurassic of Wyoming. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.*, vol. XII, art. 11, p. 161, 1899. — Osborn et Granger, *loc. cit.*, 1901, p. 204. — Riggs. Fore leg and pectoral girdle of Morosaurus. *Field Columbian Museum*, Publicat. 63, 1901, pl. XLI, p. 275.
(2) Phillips, *loc. cit.*, p. 261.
(3) Marsh, *loc. cit.*, pl. XXVI, fig. 1.

L'extrémité proximale volumineuse, arrondie, rugueuse, incomplètement ossifiée n'a rien de particulier (1). La base du fémur présente, comme chez tous les Dinosauriens, en avant et surtout en arrière, une gouttière qui sépare l'ectocondyle de l'endocondyle ; ce dernier porte en arrière une tubérosité très saillante (fig. 13).

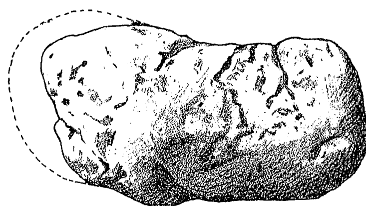


Fig. 12. — Extrémité proximale du fémur de *Bothriospondylus madagascariensis,* représenté Pl. II, fig. 4.

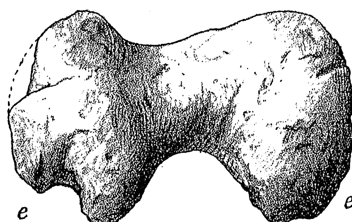


Fig. 13. — Extrémité distale d'un autre fémur de *B. madagascariensis.* — *e,* endocondyle. — *é',* ectocondyle.

Cette saillie est plus ou moins marquée dans les divers groupes de Dinosauriens suivant leur mode de station ; elle est moins développée chez les Sauropodes que chez les Dinosauriens bipèdes (2), tels que *Megalosaurus* ou *Iguanodon.* Le fémur est construit chez les Sauropodes pour assurer la stabilité d'un être quadrupède lourd.

Le tibia (Pl. II, fig. 7) est assez grêle en son milieu, ce qui distingue *Bothriospondylus madagascariensis* de *Brontosaurus* et ce qui le rapproche de *Cetiosaurus* quoique la comparaison avec ce dernier genre manque de précision puisque le tibia de *C. oxoniensis* figuré par Phillips est écrasé ; il indique un animal assez élancé comme *Morosaurus* figuré par MM. Osborn et Granger (3). La tête supérieure du tibia plane, large, pour donner un solide appui au fémur, possède une crête assez saillante (fig. 14) qui correspond non à la crête antérieure mais à la crête latérale du tibia des Oiseaux. Il en résulte que le tibia des Sauropodes paraît exceptionnellement plat en avant et rappelle beaucoup plus la disposition observable chez le Crocodile que celle que l'on voit chez les Oiseaux et diffère tout à fait de celle des Mammifères où une tubérosité antérieure donne insertion au ligament rotulien.

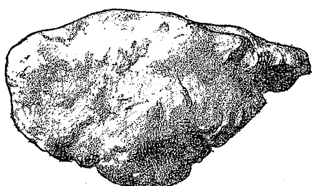


Fig. 14. — Extrémité proximale du tibia représenté Pl. II, fig. 7.

Le seul péroné complet que nous possédions (Pl. II, fig. 8) (4) est grêle, un peu plus large en haut qu'en bas ; sa section est presque plane du côté tibial, convexe vers l'extérieur. Il présente vers le milieu de la région externe une tubérosité rugueuse pour l'insertion du muscle péronier. Cette tubérosité qui existe chez tous les Dinosauriens est visible aussi chez les Crocodiles, mais elle est située très haut.

(1) Si on l'examine en plan (fig. 12), on voit qu'elle est légèrement dissymétrique, le côté postérieur est le plus plat, ce qui peut servir à distinguer le fémur droit et le fémur gauche, quand on n'a que la partie proximale.

(2) On sait que cette saillie est très marquée chez les Oiseaux. Elle est visible, quoique très réduite, chez les Crocodiles.

(3) Osborn et Granger, *loc. cit.*, 1901, p 206.

(4) Il ne peut être comparé aux péronés de *Cetiosaurus* ou de *Morosaurus.* L'un est inconnu et l'autre mal connu.

La tête inférieure du péroné présente, comme chez tous les Sauropodes, une partie excavée, sur le côté antéro-externe, destinée à loger la partie la plus saillante de l'astragale. Il y a là une disposition dont le but est le même que celui de la malléole externe du péroné des Mammifères : empêcher les mouvements latéraux du tarse.

Je n'ai pu examiner aucun os du tarse.

Les métatarsiens des Sauropodes sont plus courts que les métacarpiens. On voit ici (Pl. I, fig. 12) la figure d'un premier métatarsien droit d'une belle conservation envoyé au Muséum par M. Moriceau (1).

Restauration des os des membres. — Sur les indications de M. Boule, j'ai fait restaurer pour la Galerie de Paléontologie du Muséum, en complétant les ossements envoyés par M. Colcanap, un membre antérieur et un membre postérieur de *Bothriospondylus madagascariensis* (fig. 15); les portions restaurées sont : la base de l'humérus, le radius, la plupart des métacarpiens et la base du tibia.

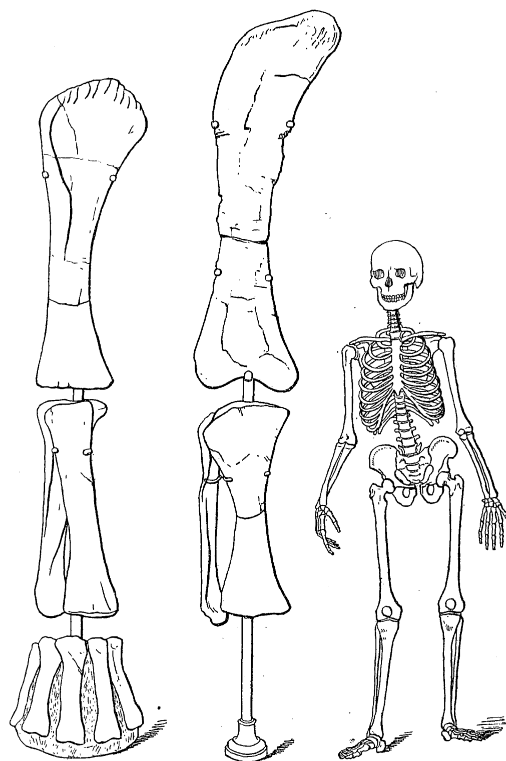


Fig. 15. — Restauration des membres de *Bothriospondylus madagascariensis*. 1/25 de la grandeur naturelle.

Ces membres ont été placés près de l'*Iguanodon* pour mettre en évidence les différences qui séparent les Ornithopodes et les Sauropodes.

Autant qu'on en peut juger d'après ces portions de squelettes formées d'os restaurés ayant appartenu à des individus différents, le *Bothriospondylus* de Madagascar devait avoir environ $3^{m},50$ de hauteur et 15 mètres de long.

Les paléontologistes seront frappés de voir que la disproportion entre le membre antérieur et postérieur est moins accentuée ici que chez la plupart des Dinosauriens américains (*Diplodocus*, *Brontosaurus*, etc.).

L'animal de Madagascar avait à peu près les mêmes proportions que *Cetiosaurus oxoniensis* (2). Or, ces deux grands Reptiles ont été trouvés à la base du Jurassique moyen, tandis qu'on attribue au Jurassique supérieur les gisements des Sauropodes

(1) Il n'est pas certain que ce métacarpien, de Port-Bergé, appartienne à *Bothriospondylus*; il a été trouvé avec des fragments de pubis, d'un fémur, d'un tibia, d'un péroné, et le fémur rappelle plutôt, malgré sa mauvaise conservation, celui d'*Haplacanthosaurus Utterbacki*, figuré par Hatcher.

(2) D'après les figures données par Owen, par MM. Osborn et Granger, on peut, sans tenir

d'Amérique. Il est donc naturel de penser que c'est un fait général et que la longueur des membres antérieurs a diminué pendant l'évolution des Sauropodes, comme si ces animaux avaient passé de la station toujours quadrupède à la station parfois bipède.

Conclusions. — Les ossements de Dinosauriens trouvés jusqu'à présent à Madagascar, en grand nombre dans le Jurassique moyen, ont appartenu à des Sauropodes.

Parmi ces Reptiles herbivores, quadrupèdes, gigantesques, les paléontologistes américains ont distingué surtout d'après la forme des vertèbres caudales, des os chevrons et des dents deux familles, les *Diplodocidés* (type: *Diplodocus*) et les *Camarosauridés* (1) (exemple : *Brontosaurus*). C'est à cette seconde famille qu'appartiennent les animaux de Madagascar.

Quelle est leur place dans cette famille? Ils sont tous plus petits qu'*Atlantosaurus* et moins massifs que *Brontosaurus*, ils sont voisins de *Cetiosaurus* (comme l'ont montré, dès les premières découvertes, M. Lydekker et M. Boule) et de *Morosaurus*. Malgré des variations de taille assez notables (2) je crois préférable, dans l'état actuel de nos connaissances, de les rapporter tous à la même espèce, que M. Lydekker a nommée en 1895 *Bothriospondylus madagascariensis*. Il est très possible d'ailleurs que des ossements recueillis dans des conditions plus favorables obligent à modifier ces conclusions. Mais mon but sera en partie atteint si cette note provoque la découverte à Madagascar de matériaux d'étude nouveaux.

Quelles sont les affinités de ce *Bothriospondylus* (3) *madagascariensis ?* Si M. Lydekker ne l'avait déjà nommé, je l'aurais appelé *Morosaurus* (4), car il

compte de l'épaisseur des cartilages ni de la longueur des pattes, établir le tableau comparatif suivant :

Morosaurus	membre antérieur	1m,36,	membre postérieur	1m,58	diff. approx.	1/7
Diplodocus	—	2m,00	—	2m,50	—	1/5
Cetiosaurus	—	2m,30	—	2m,60	—	1/8
Botriospondylus	—	1m,79	—	2m,03	—	1/8

Il faut pourtant noter que l'humérus et le fémur du géant des Dinosauriens des Montagnes Rocheuses, *Brachiosaurus altithorax*, sont, suivant M. Riggs, presque de même taille (Riggs, *Am. Journ. of Science*, 4e sér., t. XV, 1903, p. 299).

(1) Le terme de *Camarosauridés* Cope a, paraît-il, la priorité sur celui d'*Atlantosauridés* Marsh. (Zittel translat. Eastman Textbook of Paleontology, t. II, p. 233).

(2) Ces variations peuvent atteindre 1/4 ou 1/5.

(3) Le genre *Bothriospondylus* Owen est un genre hétérogène; le type du genre est *B. suffosus*, nom créé pour des vertèbres incomplètes; les autres espèces, *B. robustus*, *B. magnus*, *B. elongatus* sont plus mal connues encore. Suivant M. Lydekker, cette dernière espèce est bien un *Cetiosauridé*, mais la vertèbre du Wealdien nommée *B. magnus* appartiendrait à un animal voisin de *Titanosaurus* que nous étudions plus loin.

(4) M. Lydekker a déjà considéré *Morosaurus* comme une forme américaine représentative de *Cetiosaurus* d'Europe (*Quart. Journ. geol. Soc. of London*, t. XLIV, p. 56).

Les vertèbres de *B. madagascariensis* sont du même type que celles de *Cetiosaurus Leedsi* du Jurassique supérieur d'Angleterre, récemment figurées par M. Smith Woodward. Je ne crois pas qu'elles diffèrent de celles de *Morosaurus* autant que l'a pensé d'abord M. Lydekker en étudiant les ossements de Madagascar en 1905. *Ornithopsis* d'Angleterre est étroitement allié aux genres précédents; il en diffère parce que les cavités pleurocentrales des vertèbres dorsales sont plus vastes et aussi par la forme plus grêle du pubis (Hulke, *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, t. XXXVIII, 1882, p. 372, Pl. XIV).

appartient à ce genre par la forme des dents, des vertèbres, du bassin, et des métacarpiens, mais je crois qu'il faut éviter de faire des changements de nomenclature quand on n'a pas à sa disposition des matériaux parfaits ; dans le cas particulier, il faut attendre la découverte de portions importantes de squelettes avec leurs os en connexion. Quant à la taille moyenne de *B. madagascariensis*, elle est supérieure à celle de *Morosaurus grandis*, inférieure à celle de *Cetiosaurus oxoniensis*, à peuprès égale à celle de *C. Leedsi*.

B. madagascariensis, *Morosaurus* et *Cetiosaurus* sont trois représentants du même groupe à Madagascar, en Europe et dans l'Amérique du Nord ; mais pour bien connaître ce groupe, il faudrait des matériaux plus parfaits en Europe et à Madagascar et il serait nécessaire de savoir exactement l'âge des espèces de *Morosaurus* d'Amérique.

DINOSAURIENS DU CRÉTACÉ.

Des ossements ont été recueillis dans le Crétacé supérieur à Maevarano, sur la rive droite de la Betsiboka ; ils ont été pour la plupart trouvés et adressés au Muséum par M. le docteur Decorse. Ils appartiennent à deux espèces décrites en 1896 par M. Depéret d'après des fossiles du même gisement, l'une probablement herbivore, quadrupède, *Titanosaurus madagascariensis ;* l'autre certainement carnivore, bipède, *Megalosaurus crenatissimus*. Nous avons peu de choses nouvelles à en dire.

TITANOSAURUS MADAGASCARIENSIS Depéret.

Le Dr Decorse a recueilli des vertèbres caudales et des fragments d'os longs. Ces derniers sont trop brisés pour être figurés, ce sont des portions d'os pleins, diaphyses de fémurs ou d'humérus indéterminables. Aucune découverte nouvelle n'appuie l'hypothèse de M. Depéret relative à la présence d'ossifications dermiques.

J'ai représenté ici (Pl. I, fig. 13, 14) deux caudales très antérieures et une vertèbre de la partie moyenne de la queue. Toutes ces vertèbres, fortement convexes en arrière, ont d'une façon frappante l'aspect de vertèbres de Crocodiles, elles ont comme celles-ci des facettes pour les chevrons plus marquées en arrière qu'en avant. Mais elles en diffèrent nettement (sans parler de leur taille très grande) parce que l'arc neural est situé très en avant sur le centrum (Pl. I, fig. 14, 15, 16). En outre, les chevrons dont nous possédons des fragments sont plus ronds, moins aplatis suivant le plan médian du corps que les chevrons des Crocodiles actuels.

La plus antérieure des caudales figurées ici est probablement la deuxième (1) ou

(1) Suivant M. LYDEKKER, la première caudale n'est pas concave en avant.

la troisième (Pl. I, fig. 13), ses apophyses transverses sont courbes comme celles des caudales tout à fait antérieures des Crocodiliens. L'autre (Pl. I, fig 14) est probablement la cinquième caudale. Quant à la troisième vertèbre que nous figurons (Pl. I, fig. 15), elle appartient à la région moyenne de la queue à cause de la position des apophyses transverses.

Le genre *Titanosaurus* Lydekker (1) (*non* Marsh) (2) est connu par des vertèbres et des os des membres. M. Lydekker le considère comme un Sauropode (3). Il est beaucoup plus voisin des Crocodiliens que tous les autres Reptiles du même ordre, non seulement par la forme des vertèbres, mais aussi par la forme de l'humérus (4). Il est intéressant de constater de telles affinités, car les auteurs qui ont étudié les Sauropodes ont souvent émis l'hypothèse que ces animaux pouvaient être issus de la même souche que les Crocodiliens. Il serait nécessaire de mieux connaître *Titanosaurus* pour savoir si les vertèbres caudales de certains Dinosauriens ont subi une évolution parallèle à celle des vertèbres des Crocodiliens qui étaient biplanes ou faiblement amphicœles pendant le Jurassique, puis procœles à partir du Crétacé.

Des espèces du genre *Titanosaurus* sont connues dans le Crétacé de l'Inde (Lameta group = Cénomanien-Turonien), dans le Crétacé supérieur de Patagonie (4). M. Lydekker en a rapproché une vertèbre arrondie, roulée brisée, peu caractéristique trouvée dans l'île de Wight (5), dans le Wealdien.

MEGALOSAURUS CRENATISSIMUS Depéret.

Le Dr Decorse a envoyé au Muséum une dent de Mégalosaure trouvée à Maevarano. Elle est plus grande (Pl. I, fig. 17) que le type figuré par M. Depéret; mais elle appartient probablement à la même espèce, car elle est finement crénelée sur toute la longueur du bord antérieur aussi bien que sur le bord postérieur. Des dents

(1) LYDEKKER. *Records geol. Survey of India*, 1877, vol. X, p. 38. — *Palæontologia indica*, série 4, vol. I, p. 20, pl. IV-V, 1879.

(2) *Titanosaurus montanus* Marsh (*American Journal of Science*, 1877, p. 87) est un Atlantosauridé.

(3) M. LYDEKKER (*Catalogue of fossil Reptilia*, t. I, p. 134), place même ce genre dans le groupe des Cétiosauridés; c'est la forme d'un fémur, étudié par lui en 1877, qui lui fait admettre cette classification, mais il reconnaît qu'il serait bon d'établir une famille distincte pour *Titanosaurus*.

(4) LYDEKKER, The Dinosaurs of Patagonia. *Annales del Museo de la Plata. Palæontologia Argentina*, t. II.

M. Gaudry m'a fait remarquer que *Dinosuchus terror* du Bas-Amazone, décrit par GERVAIS (*Journal de zoologie*, t. VI, pl. VII) est probablement un Dinosaurien du même groupe. La vertèbre figurée par Gervais est une dorsale très opisthocèle.

(5) LYDEKKER. On certain Dinosaurian vertebræ from the Cretaceous of India and the Isle of Wight.

M. Seeley a décrit aussi une vertèbre de Dinosaurien de l'Upper-Greensand d'Angleterre (*Macrurosaurus*) qu'il qualifie de modification gigantesque du type crocodilien des Dinosauriens (*Quart. Journ. geol. of London*, 1876, t. XXXII, p. 441.

analogues sont connues dans le Crétacé de l'Inde (1) et d'Autriche (2). Elles présentent quelque analogie avec les dents de *Lælaps* (*Dryptosaurus*) du Crétacé de l'Amérique du Nord (3).

Le même explorateur a recueilli des fragments d'os grêles creux appartenant probablement au même animal, mais tous en mauvais état. M. Bastard a trouvé dans le même gisement des vertèbres biplanes ou légèrement amphicœles dont le corps est fortement rétréci en son milieu ; ces vertèbres sont attribuables au même Dinosaurien carnivore bipède que la dent précédente (Pl. I, fig. 18).

En résumé, on sait qu'il y avait dans le Crétacé supérieur de Madagascar des Dinosauriens Sauropodes et Théropodes appartenant aux mêmes genres que ceux qui vivaient dans l'Inde ou dans l'Amérique du Sud à la même époque. Les documents dont nous disposons sont trop peu nombreux pour une étude anatomique précise. Quant aux considérations de paléogéographie qu'on pourrait induire de l'existence de ces grands Reptiles dans le Crétacé de l'Inde, de Madagascar, de l'Afrique australe (4), de l'Afrique centrale (5), de l'Europe centrale et occidentale, de Patagonie, du Brésil (6), de l'Amérique du Nord (Colorado, Dakota, Wyoming, Maryland, New-Jersey, etc.), elles seraient prématurées avec des fossiles aussi incomplets, recueillis dans des gisements aussi éloignés les uns des autres.

DINOSAURIENS D'AGE INDÉTERMINÉ.

Un fragment d'os long, plein, et trois vertèbres ont été recueillis par M. Decorse dans un petit monticule situé sur le plateau de Maroakato (entre la Betsiboka et le Kamoro) entre les villages d'Amballazonakomby et d'Ampanihinampango.

La gangue est un grès blanc bariolé de rouge analogue à la gangue des ossements de Maevarano, qui proviennent à coup sûr du Crétacé supérieur.

Une vertèbre dorsale assez postérieure (Pl. I, fig. 20) présente des cavités latérales situées haut sur le centrum et assez peu profondes. La face antérieure de cette vertèbre est brisée et montre que l'intérieur était constitué par un tissu osseux extrêmement lacuneux.

(1) *Pal. Indica.* Sér. IV. Vol. I, pl. VI, fig. 6.
(2) Seeley, *Quart. Journ. geol. Soc. of London*, t. XXXVII, p. 670, Pl. XXVII, 1881.
(3) M. Smith Woodward a signalé l'existence d'un Mégalosauridé dans le Crétacé de Patagonie. *Proceed. zool. Soc. of London*, 1901, p. 106.
(4) Broom, On the occurence of an opisthocœlian Dinosaur in the Cretaceous beds of South Africa. *Geol. Magazine*, 1904, p. 445.
(5) Haug, Documents scientifiques de la mission saharienne Foureau-Lamy. *Paléontologie*, p. 823, 1905.
(6) Woodward (A. Smith), *Report British Assoc. advancement of Science*, 1903, p. 663.

Les autres vertèbres (Pl. I, fig. 19) sont des caudales postérieures assez grêles légèrement amphicœles, longues de 15 centimètres environ, à section presque carrée, sans apophyses transverses, sans facettes pour les chevrons ; la neurapophyse s'insérait sur presque toute la longueur du corps de la vertèbre.

Ces ossements, tout au moins l'os long et la vertèbre dorsale, ont appartenu à un Sauropode de très grande taille (1).

(1) Peut-être les caudales ont-elles appartenu à un très grand Mégalosauridé. Cope a figuré des vertèbres analogues et les a attribuées à ce dernier groupe.

DINOSAURIENS DE MADAGASCAR

PLANCHE I

1, 1*a*, 1*b*, 1*c*. — BOTHRIOSPONDYLUS MADAGASCARIENSIS Lydekker. — Dent; face externe, profil, face interne et section horizontale. — Grandeur naturelle. — Ankinganivalaka.

2, 2*a*. — ID. — Vertèbre cervicale; côté droit et face antérieure. — Environs d'Antsohihi?

3. — ID. — Vertèbre dorsale antérieure; côté droit. — Antsaongo.

4, 4*a*. — Vertèbre dorsale postérieure; côté gauche et face inférieure. — Environs d'Antsohihy.

5, 5*a*. — ID. — Vertèbre caudale antérieure; côté gauche et face inférieure. — Environs d'Antsohihy.

6, 6*a*. — ID. — Vertèbre caudale; côté gauche et face antérieure. — Ankinganivalaka.

7, 7*a*. — ID. — Os en chevron trouvé en connexion avec la vertèbre précédente.

8. — ID. — Vertèbre de la région moyenne de la queue; côté gauche. — Marojano.

9, 9*a*. — ID. — Vertèbre caudale postérieure; côté droit et face inférieure. — Ankinganivalaka.

10. — ID. — Série de onze vertèbres caudales consécutives. — 1/10 de la grandeur naturelle. — Antsaongo, près d'Antsohihy.

11, 11*a*, — ID. — Premier métacarpien droit; face et portion proximale. — Andranosamonta.

12, 12*a*, 12*b*. — ID. — Premier métatarsien droit; face antérieure, portion proximale et portion distale. — Port-Bergé.

13, 13*a*. — TITANOSAURUS MADAGASCARIENSIS Depéret. — Une des premières vertèbres caudales; côté droit et face inférieure. — Maevarono.

14, 14*a*, 14*b*. — ID. — Vertèbre caudale; côté gauche, face antérieure et face inférieure. — Même localité.

15, 16. — ID. — Deux vertèbres caudales postérieures; côté gauche. — Même localité.

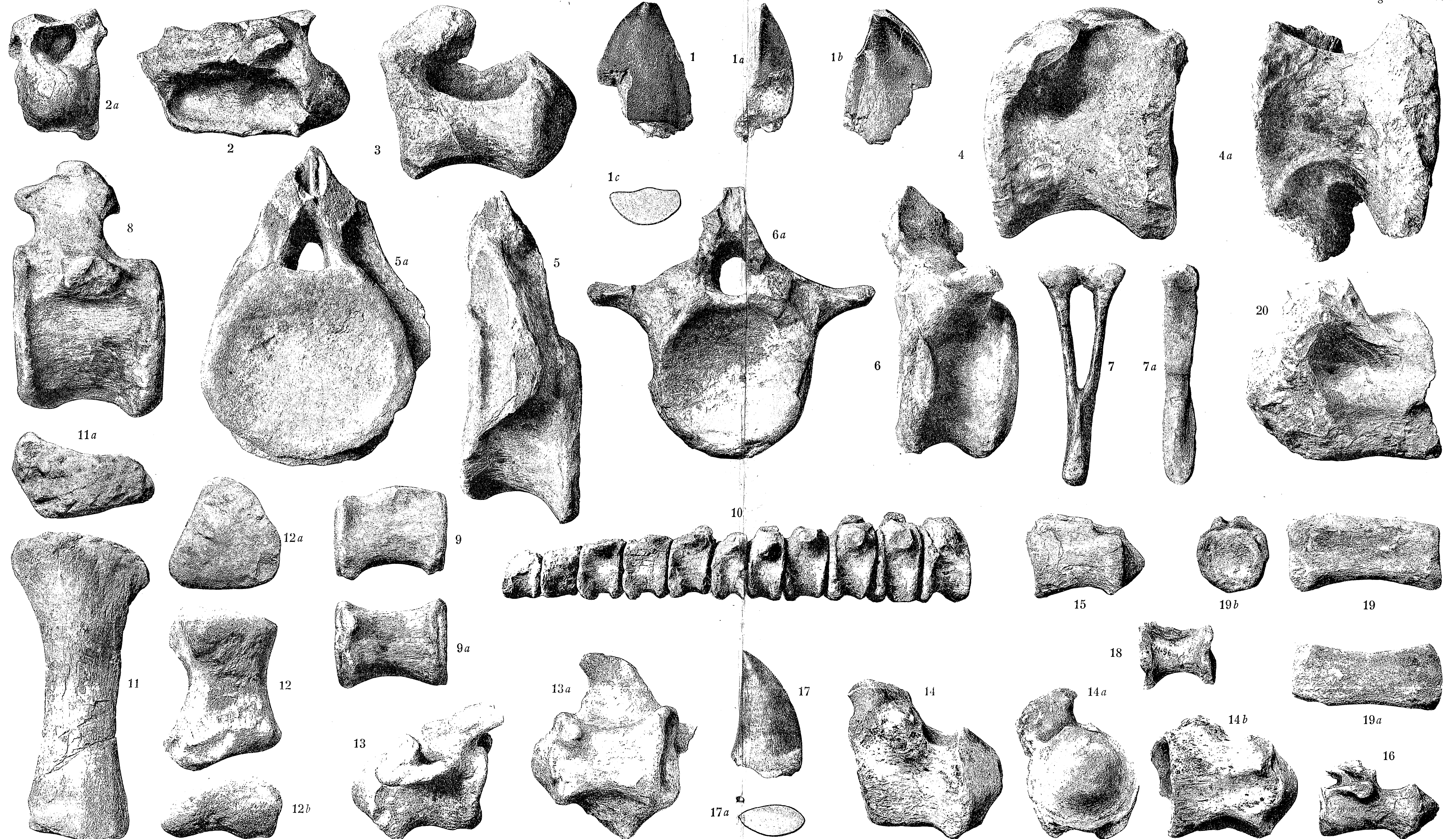
17, 17*a*. — MEGALOSAURUS CRENATISSIMUS Depéret. — Dent; face latérale et section. — Même localité.

18. — ID. — Vertèbre caudale; profil. — Même localité.

19, 19*a*, 19*b*. — SAUROPODE INDÉTERMINÉ. — Vertèbre caudale; profil, face inférieure et face antérieure. — Plateau entre la Betsiboka et le Kamori.

20. — ID. — Vertèbre dorsale; côté gauche. — Même localité.

Tous les échantillons figurés appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.
Toutes les figures sauf 1, 10 et 17, sont au 1/4 de la grandeur naturelle.



Phototypie Berthaud, Paris.

DINOSAURIENS DE MADAGASCAR.

Masson & Cie, Éditeurs.

DINOSAURIENS DE MADAGASCAR

PLANCHE II

1. — BOTHRIOSPONDYLUS MADAGASCARIENSIS Lydekker. — Humérus gauche; face antérieure. — Andranosamonta.

2, 3*a*. — ID. — Portion proximale d'humérus droit; face antérieure et postérieure. — Marojano.

3. — ID. — Portion distale d'humérus gauche; face postérieure. — Andranosamonta.

4, 4*a*. — ID. — Fémur droit; face antérieure et postérieure. — Antsohihy.

5. — ID. — Portion proximale de cubitus; face antérieure. — Ankinganivalaka.

6. — Id. — Pubis gauche; face externe. — Ankinganivalaka.

7. — ID. — Tibia droit; face postérieure. La base est restaurée. — Ankinganivalaka.

8. — ID. — Péroné droit; face externe. — Ankinganivalaka.

Tous ces ossements appartiennent aux collections de Paléontologie du Muséum.
Toutes les figures sont au 1/10 de la grandeur naturelle.



Phototypie Berthaud

DINOSAURIENS DE MADAGASCAR.

Masson & Cie, Éditeurs.